



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 43 337 C 1

⑤ Int. Cl. 6:  
F 01 N 3/10  
F 01 N 9/00

⑦1 Aktenzeichen: 197 43 337.5-13  
⑦2 Anmeldetag: 30. 9. 97  
⑦3 Offenlegungstag: -  
⑦5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 7. 1. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

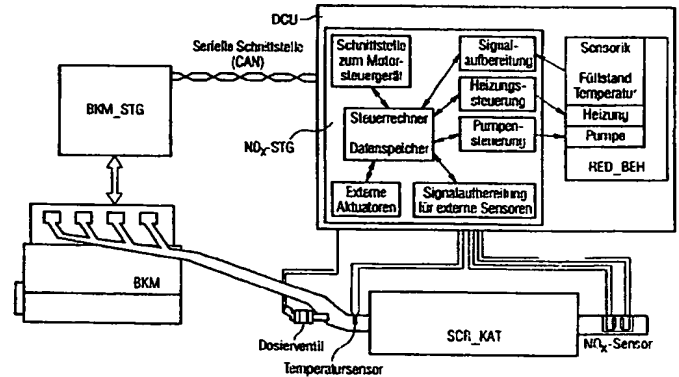
⑦3 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Wissler, Gerhard, Dr., 93104 Sünching, DE; Pajonk,  
Günther, Dr., 96199 Zapfendorf, DE; Hofmann,  
Lothar, 96224 Burgkunstadt, DE; Weigl, Manfred,  
93161 Sinzing, DE; Mathes, Wieland, 96247  
Michelau, DE; Neufert, Ronald, Dr., 96247 Michelau,  
DE; Wenzlawski, Klaus, Dr., 90429 Nürnberg, DE;  
Weisensel, Dietmar, 93161 Sinzing, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 93 08 772 U1

⑤4 NO<sub>x</sub>-Reduktionssystem mit einer Einrichtung zur Reduktionsmitteldosierung

⑤7 Integration des Steuergerätes für das NO<sub>x</sub>-Reduktions-  
system mit SCR-Katalysator und Reduktionsmitteldosie-  
rung zusammen mit den Aktoren und Sensoren als eine  
Funktionseinheit am Reduktionsmittelbehälter. Dadurch  
werden Leitungen und Steckverbindungen eingespart  
und das Steuergerät der Brennkraftmaschine entlastet.



BEST AVAILABLE COPY

DE 197 43 337 C 1

DE 197 43 337 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystem mit einer Einrichtung zur Reduktionsmitteldosierung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein solches Reduktionssystem ist aus dem Dokument DE 93 08 772 U1 bekannt. Dort ist eine Vorrichtung zum Betrieb einer Verbrennungsanlage, insbesondere in Form einer Kraft-Wärme-Kopplung oder einer Blockheizkraftwerksanlage mit Abgasreinigungsanlage insbesondere zur Verbrennung von schwerem Heizöl oder von Schweröl bekannt, dessen Abgasreinigungsanlage aus einer kombinierten selektiv-katalytischen Abgasreinigungsanlage mit mindestens einem  $\text{NO}_x$ -selektiven Reduktionskatalysator und möglichen Oxidationskatalysatoren sowie einer Abgasreinigungsanlage mit zumindest erster oder auch erster und zweiter Nachverbrennungsstufe aufweist. Die Regelung der Reaktionsmitteldosierung (z. B. Harnstoff) und die stöchiometrische Zudosierung von Brennstoffen in der ersten Nachverbrennungsstufe und von Brennstoffen und Sauerstoff in der zweiten Nachverbrennungsstufe in die Heizkesselanlage erfolgt dabei in einfachster Weise gemäß der Leistung der Dieselmotoren.

Während das Abgas einer mit der Luftzahl  $\lambda = 1$  betriebenen Otto-Brennkraftmaschine mit Hilfe des sogenannten Dreiwege-Katalysators wirkungsvoll von den Hauptemittierenden Stickoxide  $\text{NO}_x$ , Kohlenwasserstoffe HC und Kohlenmonoxid CO gereinigt werden kann, ist dieser Katalysator zur Abgasnachbehandlung bei einer mit Luftüberschuß ( $\lambda > 1$ ) arbeitenden Brennkraftmaschine (Dieselbrennkraftmaschine oder Otto-Brennkraftmaschine mit Magerbetrieb) nur teilweise geeignet. Es werden lediglich die Kohlenwasserstoffe und das Kohlenmonoxid weitgehend abgebaut, während wegen des hohen Sauerstoffgehaltes im Abgas die Stickoxide nicht merklich vermindert werden können.

Die Stickoxidemissionen solcher Brennkraftmaschinen läßt sich mit Hilfe der sogenannten selektiven katalytischen Reduktion (Selective Catalytic Reduction, SCR-Verfahren) vermindern. Als Reduktionsmittel wird dabei häufig Ammoniak  $\text{NH}_3$  dem SCR-Prozeß durch die Harnstoff-Hydrolyse zur Verfügung gestellt. Der in wässriger Lösung mitgeführte Harnstoff dient dabei als Ammoniakträger und wird mit Hilfe eines Dosiersystems vor einem Hydrolysekatalysator zu Ammoniak umgewandelt, der dann in dem eigentlichen SCR-Katalysator die Stickoxide reduziert.

Darüberhinaus ist es auch möglich, Ammoniak unmittelbar als Reduktionsmittel einzusetzen. Es ist dann kein Hydrolysekatalysator notwendig.

Ein solches  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystem mit einem SCR-Katalysator und Reduktionsmitteldosierung erfordert Sensoren und Aktoren, wie Temperatursensoren und  $\text{NO}_x$ -Sensoren am Abgasstrang stromaufwärts bzw. stromabwärts des SCR-Katalysators, ein Dosierventil, einen Reduktionsmittelbehälter mit Füllstands- und Temperaturmessung, Heiz-einrichtung, sowie ein Fördersystem (Pumpe und Leitungen). Zur Steuerung des  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystems sind spezielle Steuer- und Regelalgorithmen für die exakte Dosierung und für den Reduktionsmittelbehälter zusätzlich zu dem Brennkraftmaschinenmanagement notwendig.

Daraus ergeben sich folgende Probleme:

a) Die elektrischen Verbindungen von allen Sensoren und Aktoren am Abgasstrang und Reduktionsmittelbehälter erfordern eine aufwendige Erweiterung des Kabelbaums der Brennkraftmaschine, insbesondere da diese Komponenten nicht direkt an der Brennkraftmaschine oder nahe an dem elektronischen Steuergerät der Brennkraftmaschine verbaut werden können.

b) Die großen Kabellängen erfordern erhöhten Aufwand bezüglich elektromagnetischer Kompatibilität, insbesondere benötigen die Sensoren separate Masseleitungen, um trotz hoher Ströme für die Aktoren (Dosierventil, Förderpumpe und Reduktionsmittelheizung) korrekte Meßwerte zu ermöglichen.

c) Die Sensoren und Aktoren belegen zusätzliche Ein- und Ausgänge an dem elektronischen Steuergerät der Brennkraftmaschine. Der Steuergeräterechner wird durch dosier- und tankspezifische Daten, wie beispielsweise Ventilcharakteristik, Sensorkennlinien und durch Steuerung von Dosierung, Heizung und Förderpumpe belastet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystem für eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art anzugeben, mit dem die angegebenen Nachteile weitgehend vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die Integration eines Steuergerätes für das  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystem als eine eigene Funktionseinheit zusammen mit den Aktoren und Sensoren am Reduktionsmittelbehälter, das alle für die Steuerung, Regelung, Förderung und Reduktionsmitteldosierung nötigen Funktionen übernimmt, können die unter a) bis c) genannten Probleme gelöst werden.

Die elektrischen Verbindungen innerhalb dieser Funktionseinheit können kostengünstig und ohne zusätzlichen Bedarf an Einbauraum ausgeführt werden, da nur kurze, in die Gehäusekonstruktion integrierte Leitungsführungen und keine separaten Steckverbindungen mehr nötig sind. Die Verwendung einer seriellen Schnittstelle als Verbindung zum Steuergerät der Brennkraftmaschine minimiert den Verkabelungsaufwand erheblich.

Durch die Integration der Sensorsignalaufbereitung in einer separaten Steuerungseinrichtung vereinfacht sich auch die EMV-gerechte Auslegung der Sensorverkabelung am Abgasstrang, da der Massebezug unabhängig vom Steuergerät der Brennkraftmaschine optimiert werden kann. Die Sensoren am Reduktionsmittelbehälter können aufgrund der räumlichen Integration elektrisch sehr einfach an die Signalaufbereitung angebunden werden. Aufgrund der direkten Zuordnung von Sensoren zur Steuerungseinrichtung können zudem kostengünstige, unkalibrierte Sensoren verwendet werden, da die Kalibrierung exemplarspezifisch im Steuergerät gespeichert werden kann.

Das Steuergerät der Brennkraftmaschine benötigt nur eine serielle Schnittstelle (zB. CAN, Controller Area Network). Diese Schnittstelle ist in vielen Anwendungen ohnehin im Steuerungssystem der Brennkraftmaschine nötig, stellt als keinen Mehraufwand dar. Das Steuergerät der Brennkraftmaschine muß nur die benötigten Daten wie beispielsweise Abgasmasse, Spritzbeginn, Kraftstoffmenge pro Verbrennungszyklus an dieser Schnittstelle bereitstellen.

Ein Ausführungsbeispiel ist im folgenden unter Bezugnahme der einzigen Figur näher erläutert. Sie zeigt in Form eines Blockschaltbildes eine Brennkraftmaschine BKM mit zugehörigem Brennkraftmaschinen-Steuergerät BKM\_STG und ein  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystem, bestehend aus einem SCR-Katalysator SCR-KAT, einem Reduktionsmittelbehälter RED\_BEH und einer Steuerungseinrichtung  $\text{NO}_x$ -STG. Dieses ist am Reduktionsmittelbehälter RED\_BEH integriert und folgedessen in der Figur innerhalb eines Blockes dargestellt und als Dosiereinheit mit integriertem Steuergerät DCU bezeichnet.

Der Reduktionsmittelbehälter RED\_BEH weist eine

Pumpe zum Fördern des Reduktionsmittels auf, sowie eine elektrische Heizeinrichtung zum Beheizen des Reduktionsmittels. Über eine entsprechende Sensorik wird sowohl die Temperatur, als auch der Füllstand des Reduktionsmittels im Behälter erfasst. Diese Signale werden an die Steuerungseinrichtung  $\text{NO}_x\text{-STG}$  zur Signalaufbereitung und Weiterverarbeitung übergeben.

Die Steuerungseinrichtung am Reduktionsmittelbehälter enthält folgende Funktionsblöcke:

- eine serielle Schnittstelle (z.B. CAN-BUS) zu dem Steuergerät der Brennkraftmaschine  $\text{BKM\_STG}$  und/oder zu weiteren Steuergeräten. Über diese Schnittstelle werden z. B. Drehzahl, Regelweg und Ladelufttemperatur übergeben.
- eine externe Aktoransteuerung mit der Möglichkeit zur Prüfung der Aktoren, beispielsweise durch Messung von Strömen oder Reaktionszeiten. Mit Hilfe dieses Blockes wird das Dosierventil für das Reduktionsmittel angesteuert.
- alle notwendigen Spannungsversorgungen und Signalaufbereitungsschaltungen für die internen Sensoren (Füllstand, Temperatur des Reduktionsmittels) und externen Sensoren (Temperatursensor und  $\text{NO}_x$ -Sensor am Abgasstrang)
- alle Signalauswertungen gemäß sensorspezifischen Kenndaten
- Heizungs- und Pumpensteuerung für den Reduktionsmittelbehälter
- Plausibilitätsprüfungen der Sensorsignale (Fehlererkennung, Diagnose)
- Selbstkalibrierfunktionen und Diagnose

Diese anhand von Blöcken dargestellten Funktionen werden von einem Steuerrechner mit zugeordnetem Datenspeicher durchgeführt.

#### Patentansprüche

1.  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystem für eine mit Luftüberschuß arbeitende Brennkraftmaschine, insbesondere eine Diesel-Brennkraftmaschine mit

- einem in der Abgasleitung der Brennkraftmaschine (BKM) angeordneten SCR-Katalysator ( $\text{SCR\_KAT}$ ),
- einem Reduktionsmittelbehälter ( $\text{RED\_BEH}$ ) zum Speichern von Reduktionsmittel,
- einer Dosiereinrichtung zum Zumessen des Reduktionsmittels in die Abgasleitung stromaufwärts des SCR-Katalysators ( $\text{SCR\_KAT}$ ) und
- einer Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) mit zugeordneten Sensoren und Aktoren zum Steuern des  $\text{NO}_x$ -Reduktionssystems

dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) als eine Funktionseinheit zusammen mit den für die Speicherung, Förderung, Aufbereitung und Dosierung des Reduktionsmittels benötigten Sensoren und Aktoren in den Reduktionsmittelbehälter ( $\text{RED\_BEH}$ ) integriert ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) über eine serielle Schnittstelle (CAN) mit einem Steuergerät der Brennkraftmaschine ( $\text{BKM\_STG}$ ) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) Signalaufbereitungsschaltungen für die Signale enthält, die von den dem Reduktionsmittelbehälter

( $\text{RED\_BEH}$ ) zugeordneten Sensoren erfasst werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Reduktionsmittelbehälter ( $\text{RED\_BEH}$ ) Sensoren zur Ermittlung des Füllstandes und der Temperatur des Reduktionsmittels zugeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) Signalaufbereitungsschaltungen für die Signale enthält, die von den dem SCR-Katalysator ( $\text{SCR\_KAT}$ ) zugeordneten Sensoren erfasst werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem SCR-Katalysator ( $\text{SCR\_KAT}$ ) Sensoren zur Ermittlung der Temperatur und des  $\text{NO}_x$ -Gehaltes im Abgas zugeordnet sind.

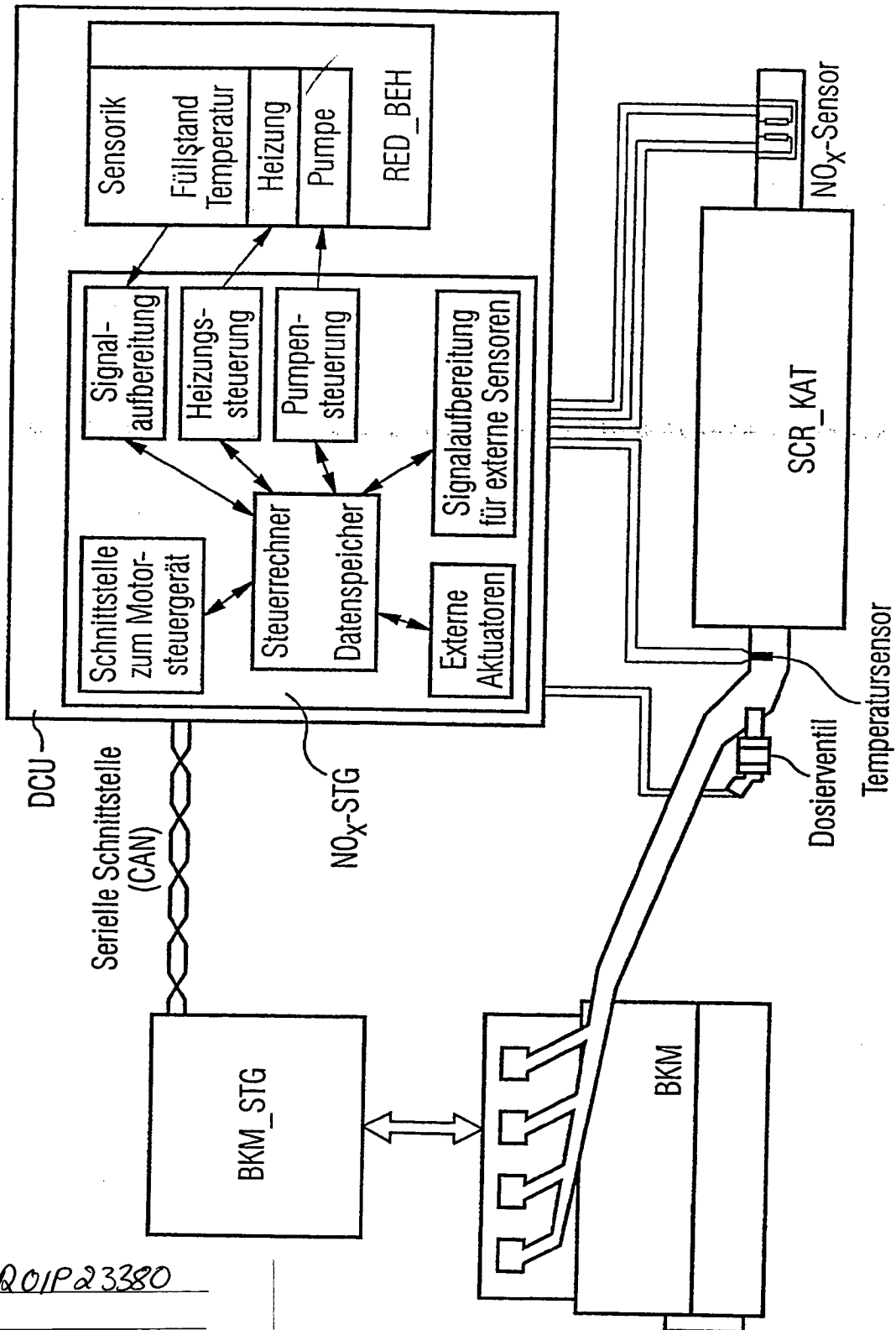
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) Steuerschaltungen für den Reduktionsmittelbehälter ( $\text{RED\_BEH}$ ) zugeordnete Aktoren, wie Förderpumpe und Heizeinrichtung für das Reduktionsmittel enthält.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerungseinrichtung ( $\text{NO}_x\text{-STG}$ ) Steuerschaltungen zum Ansteuern von externen Aktoren, wie ein Dosierventil zum Dosieren des Reduktionsmittels enthält.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---



Docket # TEROIP23380

Applic. # \_\_\_\_\_

Applicant: Klaus Weyl

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101